

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: B2341 Strojírenství

Zaměření: Řízení výroby

Ideový projekt pro novou výrobně-montážní halu firmy Axis a.s. Hradec Králové

The conceptual design for the new production and assembly hall Axis as Hradec Králové

KOM - 1235

Jan Tvrdík

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta, CSc.

Konzultant: Ing. Martin Stráník

Počet stran: 45

Počet tabulek: 9

Počet obrázků: 10

Počet grafů: 1

Počet volně vložených příloh: 2

Zadání DP

Anotace

Bakalářská práce se zabývá ideovým návrhem plánované investiční výstavby nové výrobně-montážní haly firmy Axis a.s. Hradec Králové. Práce pomocí poznatků zjištěných z praxe a za využití kapacitních propočtů navrhuje počty a typy strojů, pracovišť a dělníků ve vazbě na materiálový tok nové výroby. Návrh je po ekonomické zhodnocení pomocí metody čisté současné hodnoty investice.

Klíčová slova

Technologické projektování, dispoziční řešení, layout, kapacitní propočet, hodnocení investic

Abstract

This thesis deals with the design of the investment ideological construction of a new manufacturing and assembly hall Axis a.s. Hradec Králové. Working with the findings made in the field and for the use of capacity calculations proposed number and types of machines, workplaces and workers in relation to the material flow of new production. The proposal is economically evaluated using the net present value of the investment.

Key words

Technological design, layout design, layout, capacity calculation, evaluation of investment

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2013

Archivní označ. zprávy:

Počet stran:	45
Počet tabulek:	9
Počet obrázků:	10
Počet grafů:	1
Počet volně vložených příloh:	2

Místopřísežné prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Janu Frintovi, CSc. za jeho odborné vedení, konzultace a čas, který věnoval mé bakalářské práci. Zároveň bych rád poděkoval firmě Axis a.s. Hradec Králové za spolupráci a potřebné informace, které mi poskytla a všem, kteří mi svou radou přispěli k vytvoření této bakalářské práce.

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů.....	8
Úvod.....	10
1 Problematika technologického projektování	11
1.1 Výrobní proces a výrobní systém.....	11
1.2 Technologické projektování.....	12
1.3 Výrobek a typ výroby	14
1.4 Rozmístění strojů a pracovišť	14
1.4.1 Volné	15
1.4.2 Technologické	15
1.4.3 Předmětné.....	16
1.4.4 Modulární	17
1.4.5 Buňkové	18
1.4.6 Kombinované	19
1.5 Kapacitní propočty	19
1.5.1 Výpočet počtu dělníků	20
1.5.2 Výpočet počtu strojů	20
1.5.3 Stanovení časových fondů.....	21
1.5.4 Stanovení představitele výrobku	21
1.5 Hodnocení investic.....	22
2 Analýza problému a současné situace	23
2.1 Firma Axis a.s. Hradec Králové.....	23
2.2 Rozšíření výrobních kapacit.....	25
2.2.1 Současný stav	26
2.2.2 Parametry nové haly.....	26
2.3 Územní dislokace nové haly	28
2.4 Prověření technologického toku.....	30
2.4.1 Výrobek.....	30
2.4.2 Vstupní materiály	30
2.4.3 Technologické operace.....	31
3 Vlastní návrhy a řešení	34
3.1 Kapacitní propočty	34
3.1.1 Výběr zástupce výrobků.....	34

3.1.2 Počet vyráběných kusů.....	35
3.1.3 Roční využitelné časové fondy	35
3.1.4 Stanovení počtu strojů a výrobních dělníků.....	35
3.1.5 Stanovení počtu kontrolorů, skladníků a mistrů.....	37
3.1.6 Shrnutí vypočítaných hodnot	37
3.2 Zpracování layoutu ideového projektu	38
3.2.1 Skladové hospodářství	39
3.2.2 Popis technologického toku	39
3.2.3 Návrh bezpečnostních opatření	40
4 Technicko-ekonomické zhodnocení	40
4.1 Ekonomické přínosy	40
4.2 Přínosy z technického hlediska	42
Závěr	43
Seznam použité literatury	44
Seznam příloh	45

Seznam použitých zkratek a symbolů

Symbol	Popis	Jednotka
CF_t	očekávaná hodnota cash flow v období t	[Kč]
$\check{C}SHI$	čistá současná hodnota investice	[Kč]
D_K	počet kontrolorů	[-]
D_{Ksk}	navrhnutý počet kontrolorů	[-]
D_M	počet mistrů	[-]
D_{Msk}	navrhnutý počet mistrů	[-]
D_S	počet skladníků	[-]
D_{Ssk}	navrhnutý počet skladníků	[-]
D_v	teoretický počet výrobních dělníků	[-]
D_{Vsk}	navrhnutý počet výrobních dělníků	[-]
E_d	efektivní fond dělníka	[h/rok]
E_r	efektivní fond ručního pracoviště	[h/rok]
E_s	efektivní fond stroje v jedné směně	[h/rok]
IN	objem jednorázových investic	[Kč]
k	sazba kapitálových nákladů na investici	[-]
k_{pn}	koefficient překračování norem	[-]
m_N	hmotnost představitele	[kg]
M_d	marže na hodině výrobního dělníka	[Kč/hod]
M_{mat}	marže materiálová	[Kč/kg]

N	počet vyráběných kusů	[ks]
n	očekávaná životnost investice	[rok]
P_{Dv}	příjem z hodinové sazby dělníka	[Kč]
P_{mat}	příjem ze zpracovaného materiálu	[Kč]
P_{sk}	navrhnutý počet strojů	[-]
P_{th}	teoretický počet strojů	[ks]
S_r s	měnnost ručních pracovišť	[-]
S_s	směnnost strojních pracovišť	[-]
$SHCF$	současná hodnota cash flow v období t	[Kč]
t	období 1 až n	[rok]
t_k	kusový čas na danou operaci	[Nh]
V_{kg}	roční hmotnostní objem výroby	[Kg]

Úvod

Technologické projektování pro investiční výstavbu je hledání optimální varianty mezi tisíci možnými. Je to komplexní tvůrčí činnost, která vyžaduje neustálé zdokonalování a hledání nových metod a přístupů. Inovace výrobních systémů v dnešní době ekonomické recese nabývá nebývale na významu, protože všeobecná poptávka po zboží a službách stagnuje, ba lehce klesá. A takovouto situaci přežijí jen firmy silné se zdravým jádrem a nebojící se hledat nové přístupy a řešení pro zefektivnění a modernizaci své výroby.

K sepsání této práce mě vedla myšlenka dozvědět se více o dané problematice investičního rozvoje. Jelikož jsem v současnosti zaměstnancem firmy Axis a.s. Hradec Králové a zároveň studentem Fakulty strojní Technické univerzity v Liberci, tak se mi tato příležitost naskytla.

Bakalářská práce nazvaná Ideový projekt pro novou výrobně-montážní halu firmy Axis a.s. Hradec Králové se zabývá prvotním návrhem technologie pro novou halu na základě zkušeností s nynější výrobou. Úvod práce je věnován teoretickým východiskům daného tématu a přes rozbor současného stavu výroby a zadávacích parametrů se dostaneme k části návrhové, kde jsou provedeny kapacitní propočty a zakreslen navrhované dispoziční schéma. Bakalářskou práci pak uzavírá kapitola s technicko-ekonomickým zhodnocením projektu.

1 Problematika technologického projektování

Technologické projektování je nedílnou součástí inovačního či investičního procesu v každé strojírenské výrobě. V dnešní době jsou hlavním cílem podniků především dobré ekonomické výsledky. Svědomitým přístupem k projektování lze těchto výsledků dosáhnout a udržet tak krok s konkurencí.

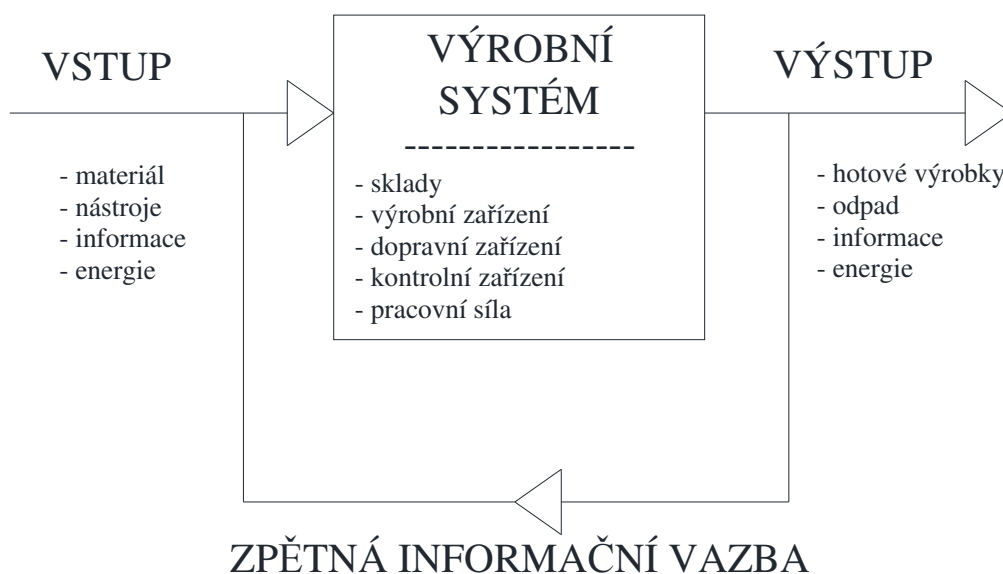
Technologický projekt musí nutně obsahovat komplexně všechny faktory nutné pro uskutečnění plánované výroby. Počínaje pokrokovou technologií s udáním operačních časů, splněním požadavků racionálního rozmístění a co nejvýhodnějšího hmotného toku, optimálního počtu výrobních zařízení a jejich využití, organizace pracoviště, mezioperační dopravy a skladování, jakož i nezbytné podmínky vytváření pracovního prostředí a bezpečnosti práce. Toto všechno jsou dílčí úkoly, které musí být obsahem technologického projektu, zajišťujícího realizaci uvažovaného záměru. [3]

1.1 Výrobní proces a výrobní systém

Výrobní proces strojírenského závodu je charakterizován souhrnem technologických, manipulačních, kontrolních a řídicích činností, jejichž účelem je měnit tvar, rozměry, složení, jakost a spojení výchozích materiálů a polotovarů z hlediska požadovaných technicko-ekonomických podmínek vyráběného výrobku. [2]

Výrobní proces je uskutečňován prostřednictvím výrobních systémů, které lze v obecném pojetí charakterizovat jako věcné, technologicky, časově, prostorově a organizačně jednotné seskupení hmotných zdrojů (materiálů, energií, výrobních a pracovních prostředků) a pracovních sil určených pro výrobu vybraného sortimentu výrobků. [2]

Výrobní systém lze chápat jako prostředek k přetváření vstupních veličin na veličiny výstupní. Zpětná informační vazba mezi výstupem a vstupem má význam v nalezení optimálního nastavení výrobního systému a zvyšování jeho efektivity.



Obr. 1.1 Výrobní systém [2]

1.2 Technologické projektování

Projektant výrobních systémů řeší často komplexní úlohu daného projektu. Základní činnosti při projektování zachycuje tabulka 1.1. Každý projekt se skládá z přípravného období, kapacitního propočtu, procesu navrhování a zpracováním výstupů do grafické podoby.

A	Přípravné období	1	Kontinuální studium novinek v oblasti projektantských metod technologie, strojů a zařízení atd.
		2	Všestranná formulace úkolu a cíle řešeného projektu.
		3	Diagnostika - hrubá orientace v řešené oblasti za účelem vymezení hlavních směrů.
		4	Sběr informací (usměrněný dle výsledků v diagnostice).
		5	Podrobný rozbor, jeho zhodnocení a vytypování směru řešení.
B	Kapacitní propočet	1	Stanovení časových fondů.
		2	Určení počtu strojů a zařízení, určení ručních pracovišť.
		3	Výpočet využití strojů.
		4	Volba typů strojů a zařízení.
		5	Výpočet strojních a ručních dělníků výrobních.
		6	Výpočet pomocných a obslužných pracovníků.
		7	Stanovení počtu inženýrsko-technických a administrativních pracovníků.
		8	Výpočet ploch výrobních, pomocných, správních a sociálních.
		9	Výpočet manipulačních zařízení.
C	Navrhování	1	Volba konstrukce budov (varianty).
		2	Variantní návrhy technologického toku materiálu.
		3	Plošné rozvržení dílen hlavní výroby i ploch útvarů pomocné výroby (varianty), sklady, údržba, hospodaření s náradím, doprava.
		4	Rozmístění strojů, zařízení a ručních pracovišť.
		5	Řešení manipulace s materiálem a třískového hospodářství na výše uvedených plochách.
		6	Návrh uspořádání jednotlivých pracovišť s úvahou všech bezpečnostních předpisů a ergonomických zásad, včetně ideových návrhů atypických zařízení.
		7	Návrh umístění řídicích pracovišť a organizační techniky.
		8	Návrh kontroly.
		9	Výpočet a návrh energetického hospodářství (elektrická energie, stlačený vzduch, technické plyny, voda, odsávání).
		10	Zpracování energetické a materiálové bilance.
		11	Návrh síťového grafu výstavby.
		12	Ekonomické zhodnocení návrhu.
D	Formalizace návrhu	1	Zpracování technické zprávy a výkresové dokumentace v souladu s příslušnou vyhláškou ze Sbírky zákonů ČR o dokumentaci staveb.

Tab. 1.1 Základní činnosti při navrhování provozů – dílen [1]

1.3 Výrobek a typ výroby

Výrobek a typ výroby mají zásadní vliv na technologický projekt. Dle množství vyráběných stejných výrobků dělíme výrobu na kusovou, sériovou a hromadnou. Dle váhy výrobků pak na lehkou, středně těžkou a těžkou.

Výrobek v kusové výrobě se vyrábí zpravidla jen jednou. Strojní park se sestává z univerzálních strojů a je zde velký podíl ruční práce a nízká efektivita.

Dílny pro sériově orientovanou výrobu jsou často vybaveny progresivnějšími stroji oproti výrobě kusové. Typické je zhotovování přípravků pro zkrácení doby výroby dané série a uspořádání strojů do linek vyrábějících určitý čas shodný výrobek. Efektivita práce je vyšší než u kusové výroby a organizace práce snazší.

Hromadná výroba má nejvyšší efektivitu a vyznačuje se výrobou velkého množství stejných výrobků. Stroje jsou pro každou operaci speciální včetně speciálních nástrojů. Každá změna konstrukce vyráběného dílu vyvolá často přestavbu celého stroje. Typickým zástupcem hromadné výroby je automobilový průmysl.

1.4 Rozmístění strojů a pracovišť

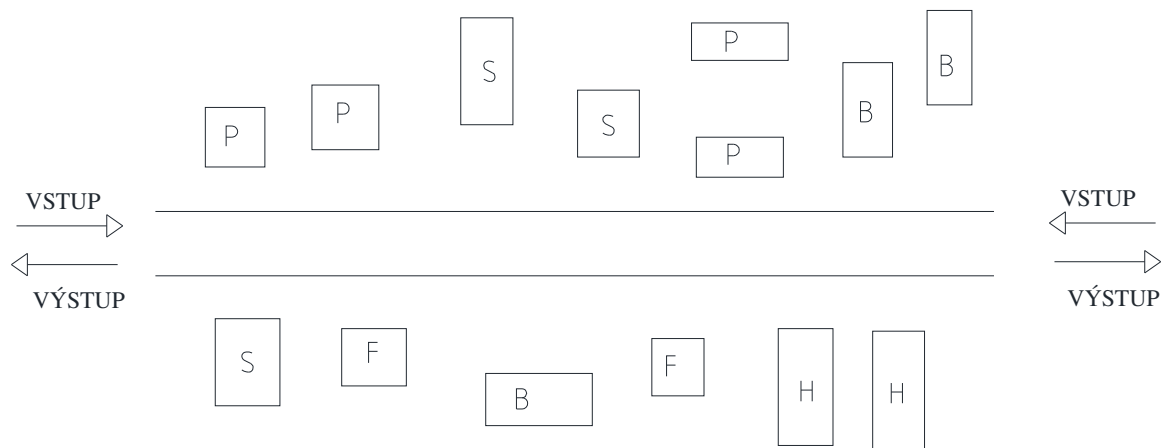
Rozmístění strojů a pracovišť ve vazbě na projektovaný výrobní systém je jedna z klíčových činností projektanta v navrhovací fázi projektu. Rozmístění by mělo splňovat požadavky na optimální tok materiálu, šetření výrobní plochy, maximální efektivitu výroby při zachování všech ergonomických, bezpečnostních a hygienických norem.

V současné teorii rozlišujeme tato základní rozmístění:

- Volné
- Technologické
- Předmětné
- Modulární
- Buňkové
- Kombinované [1]

1.4.1 Volné uspořádání

Volné uspořádání je k vidění v dílnách, kde nebylo možné určit materiálový tok a stroje se umísťovali pouze s požadavkem na potřebný prostor. Toto uspořádání je v mnoha nevyhovující a nejčastěji je k vidění v údržbářských dílnách.



Obr. 1.2 Schéma volného uspořádání [1]

1.4.2 Technologické uspořádání

Technologické uspořádání třídí výrobní operace do skupin dle použité technologie

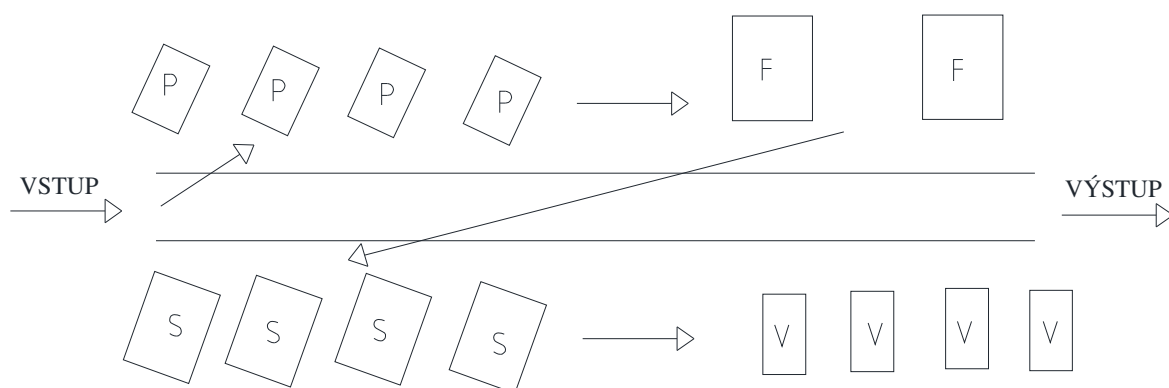
a tímto způsobem se umístí i stroje. Největší nevýhodou bývá komplikovaný tok materiálu a s tím spojená delší průběžná doba výroby.

Výhody:

- Snazší zavedení vícestrojové obsluhy
- Lepší využití strojů
- Poruchy strojů nenaruší výrobu
- Změna výrobního programu nenaruší výrobu
- Nižší spotřeba nástrojového vybavení
- Mistři se mohou specializovat dle profesí
- Snazší údržba

Nevýhody:

- Komplikovaný tok materiálu
- Dlouhá průběžná doba výroby
- Vyšší náklady na dopravu
- Vyšší nároky na výrobní plochu
- Nutnost centrálního mezikladu
- Zvyšuje se objem oběžných prostředků [1]



Obr. 1.3 Schéma technologického uspořádání [1]

1.4.3 Předmětné uspořádání

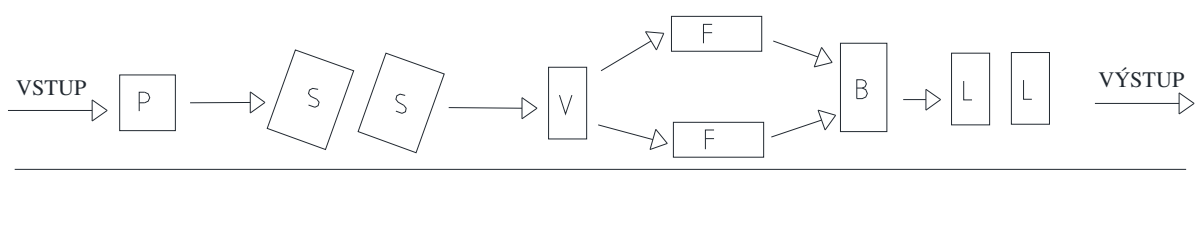
U předmětného uspořádání se stroje umísťují na základě postupu technologických operací a je typický především pro výrobu sériovou. Mezi největší výhody tohoto uspořádání patří nižší potřeba manipulace s materiálem.

Výhody:

- Zkrácení manipulačních drah
- Zkrácení mezioperačních časů
- Snížení rozpracovanosti polotovarů
- Zkrácení průběžné doby výroby
- Nižší potřeba výrobních ploch
- Nižší náklady na skladování
- Zlepšení operativního řízení výroby
- Vedoucí pracovník má zodpovědnost za celý výrobní cyklus

Nevýhody:

- Změna výrobního programu vyvolá velké změny ve strojním zařízení
- Snížením objemu výroby poklesne využití strojů
- Nutnost speciálních nákladných jednoúčelových strojů, nástrojů a přípravků [1]



Obr. 1.4 Schéma předmětného uspořádání [1]

1.4.4 Modulární uspořádání

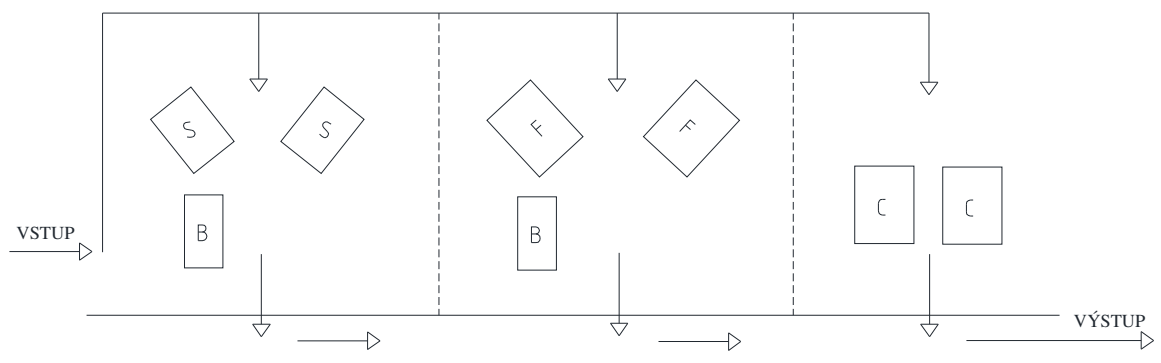
Toto uspořádání je charakteristické seskupením strojů do soběstačných technologických celků – modulů, které se mohou opakovat.

Výhody:

- Vysoká produktivita práce
- Krátké operační časy
- Zkrácení průběžné doby výroby
- Zkrácení manipulačních drah
- Zlepšení organizace práce
- Lepší řízení výroby

Nevýhody:

- Vysoká cena strojů a zařízení
- Vyšší nároky na technickou přípravu výroby [1]



Obr. 1.5 Schéma modulárního uspořádání [1]

1.4.5 Buňkové uspořádání

Buňku obvykle tvoří vysoce specializované a nákladné zařízení s často automatizovaným okolím. Projektování buňkového uspořádání si vyžaduje pečlivou předprojektovou přípravu a požaduje se úplné a trvalé vytížení výrobní buňky.

Výhody:

- Vysoká produktivita práce
- Manipulace s materiálem je minimální
- Velmi vysoká kvality výroby
- Snížení zmetkovosti

Nevýhody:

- Velmi vysoká cena strojů a zařízení
- Vysoké nároky na technickou přípravu výroby [1]



Obr. 1.6 Schéma buňkového uspořádání [1]

1.4.6 Kombinované uspořádání

Výše uvedené možnosti uspořádání strojů a pracovišť lze kombinovat v závislosti na technologických požadavcích plánované výroby. Projektant tak volí optimální řešení, které je v souladu s výrobní náplní podniku.

1.5 Kapacitní propočty

Kapacitní propočty využívá projektant zejména pro určení vztahů mezi výrobním programem a výrobním profilem, tedy mezi výrobními úkoly a výrobními zdroji. [5]

Kapacitními výpočty lze stanovit teoretickou potřebu:

- Strojů a zařízení
- Manipulačních prostředků
- Výrobních dělníků
- Pomocných dělníků
- Inženýrsko-technických a administrativních pracovníků
- Výrobních, správních, pomocných a sociálních ploch
- Energií [1]

1.5.1 Stanovení představitele výrobku

Abychom mohli plánovanou výrobní náplň aplikovat na model projektovaného výrobního systému, je třeba si zvolit představitele, který bude charakterizovat skupinu výrobků s podobnými vlastnostmi.

1.5.2 Stanovení časových fondů

Časové fondy ručního pracoviště, strojního pracoviště a dělníka určují kolik normohodin daného zdroje ročně je k dispozici pro potřeby kapacitních propočtů.

Roční časový fond ručního pracoviště v jedné směně je shodný jako celkový počet pracovních hodin v jedné směně za rok a vypočteme ho: [1]

$$E_r = (365 - 52 - 52 - 9) \cdot 8 = 2016 \text{ hod/rok}$$

Efektivní roční časový fond strojního pracoviště v jedné směně je na rozdíl od časového fondu ručního pracoviště ponížen o přibližně 6% na plánované opravy a neplánované poruchy. [1]

$$E_s = E_r - (0,04 \div 0,08) \cdot E_r$$

Efektivní časový fond dělníka počítá s odečtem průměrné délky dovolené a neplánované absence.

$$E_d = E_r - (20 + 10) \cdot 8$$

1.5.3 Výpočet počtu strojů:

$$P_{th} = \frac{t_k \cdot N}{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot k_{pn}}$$

Kde: P_{th} teoretický počet strojů [ks]
 t_k kusový čas na danou operaci [Nh]
 E_s efektivní fond stroje v jedné směně [h/rok]
 N počet vyráběných kusů [ks]
 S_s směnnost strojních pracovišť [-]
 k_{pn} koeficient překračování norem [-] [1]

1.5.4 Výpočet počtu dělníků:

$$D_{V5} = \frac{t_{k5} \cdot N}{E_d \cdot S_r \cdot k_{pn}}$$

Kde: D_v teoretický počet výrobních dělníků [dělník]
 t_k kusový čas na danou operaci [Nh]
 E_d efektivní fond dělníka [h/rok]
 N počet vyráběných kusů [ks]
 S_r směnnost ručních pracovišť [-]
 k_{pn} koeficient překračování norem [-] [1]

1.5 Hodnocení investic

Podstatou hodnocení podnikatelských příležitostí – investic je porovnávání vynaloženého kapitálu s výnosy, které investice přinese. Nutným předpokladem pro realizaci investičního záměru je podmínka: [4]

$$Investice \leq SHCF$$

Kde: SHCF..... současná hodnota cash flow v období t [Kč]

Kterou vypočteme:

$$SHCF = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

Kde: CF_t..... očekávaná hodnota cash flow v období t [Kč]

k sazba kapitálových nákladů na investici [-]

t..... období 1 až n [rok]

n..... očekávaná životnost investice [rok]

V souvislosti s výpočtem ekonomických ukazatelů hodnocení investic jsou nejrozšířenější metody: [4]

- Metoda výnosnosti investic
- Metoda doby splacení
- Metoda čisté současné hodnoty investice
- Metoda vnitřního výnosového procenta

Metoda čisté současné hodnoty investice je jednou ze základních metod hodnocení efektivnosti investic a představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných výnosů a náklady na investici. [4]

$$\check{SHI} = SHCF - IN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

Pokud při výpočtu vyjde $\check{C}SHI \leq 0$, pak je investice neefektivní a nelze takovou investici akceptovat.

Pokud při výpočtu vyjde $\check{C}SHI \geq 0$, pak investice efektivní je a lze ji zrealizovat.

2 Analýza problému a současné situace

2.1 Firma Axis a.s. Hradec Králové

Firma Axis a.s. Hradec Králové byla založena v roce 1993. Jedná se o středně velkou společnost o přibližně 250 zaměstnancích zabývající se zakázkovou výrobou konstrukcí z oceli, montážemi technologických celků v Čechách i zahraničí a strojní údržbou pro papírnu Mondi Štětí. Firma má zavedený systém řízení jakosti ISO 9001-2000.



Obr. 2.1 Logo firmy Axis a.s. Hradec Králové

Výroba se zaměřuje na kusovou výrobu svařenců a konstrukcí z nerezové i uhlíkové oceli. Cíloví zákazníci jsou převážně z energetického odvětví.

Firma vyrábí filtrační jednotky, zásobníky, tlakové nádoby, potrubí a technologické konstrukce.

Montážní činnost se zaměřuje na montáže technologických celků, potrubních rozvodů, rekonstrukce a modifikace technologických zařízení. Společnost se specifikuje také na dislokaci kompletních průmyslových závodů.

Servisní činnost je zaměřena na strojní údržbu, střední a generální opravy strojního zařízení, opravu rotačního zařízení, výměnu ložisek, technickou diagnostiku a odstávkové práce.

Servisní činnosti je podporována vlastní mechanickou dílnou - obrobnou a výrobnou náhradních dílů.



Obr. 2.2 Příklad výroby filtrační jednotky

Důležité mezníky:

1993 - založení společnosti Axis spol. s.r.o.

1995 - nákup - otevření střediska ve Štětí

1998 - nákup - otevření střediska v Hradci Králové

1999 - získání certifikace ISO 9001

2001 - otevření první dílny v Hradci Králové

2004 - pořízení kompletního firemního informačního systému

2004 - otevření druhé dílny v Hradci Králové

2007 - otevření třetí dílny v Hradci Králové

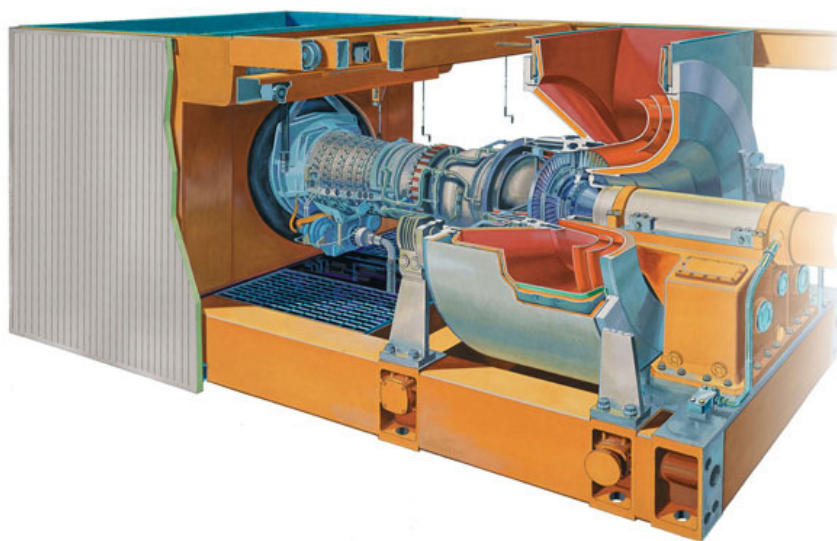
2009 - změna organizační struktury společnosti, změna společnosti na Axis a.s.

2010 - nákup nových pozemků pro rozšíření výstavby v Hradci Králové

2011 - představení nové strategie – Rozvoj společnosti

2.2 Rozšíření výrobních kapacit

Firma Axis plánuje rozšíření svých výrobních kapacit především v oblasti nerezové výroby pro svého největšího odběratele GE Energy. Tato společnost je generálním dodavatelem plynových turbín pro energetický průmysl po celém světě, přičemž firma Axis pro ni vyrábí filtrační jednotky a potrubí přívodního vzduchu pro turbíny řady PTG.



Obr. 2.3 Plynová turbína PTG 25

Rozšířením stávajících výrobních kapacit je tedy myšlena výstavba nové výrobně-montážní haly zaměřené na výrobu filtračních jednotek, pořízení nového strojního a výrobního vybavení, zajištění a zaškolení pracovníků. Tato investiční akce se bude realizovat ve spolupráci s rozvojovými fondy Evropské unie s názvem Operační program podnikání a inovace.

2.2.1 Současný stav

V současné době je zakoupen pozemek pro výstavbu nové haly. Na pozemku se nachází dva stavební objekty, které je třeba zbourat. Dále je vypracována projektová dokumentace stavby pro stavební povolení od firmy Adonis Projekt spol. s.r.o. Na základě této dokumentace jsou schválena veškerá povolení pro zahájení stavby, které se plánuje na začátek roku 2014. Tato dokumentace slouží jako jeden z podkladů pro tuto práci. Další stupeň dokumentace, tedy dokumentaci prováděcí a skutečného provedení stavby, má za úkol zpracovat stavební firma, která stavbu uskuteční. Vítězem ve veřejném výběrovém řízení se stala společnost Unistav Brno a.s.

Technologickou část řeší výše uvedená dokumentace pro stavební povolení jen okrajově, respektive ponechává výběr strojů a zařízení na zkušenosti pracovníků Axis se současnou výrobou.

2.2.2 Parametry nové haly

Pro naši potřebu zjednodušíme popis haly na tři části; vlastní výrobní halu, administrativní budovu a živičné povrchy.

Nosná konstrukce vlastní výrobní haly je navržena ze železobetonového skeletu, vyplněného zdivem POROTHERM. Střecha bude plochá ze železobetonových dutinových panelů. Podlaha je navržena z drátkobetonu tl. 220 mm. Výrobní hala se sestává z vlastní výrobní plochy, místnosti pro moření a pasivaci svarů, strojovny a expedice. Výrobní hala bude jednopodlažní.

Administrativní budova bude jednou stěnou připojena k výrobní hale a bude sloužit především jako kanceláře pro technicko-hospodářské pracovníky. Budova administrativy se sestává z vrátnice, skladu nářadí, šaten, umývárny, WC, svačárny, místnosti pro úklid, kotleny, elektrorozvodny a kanceláří. Administrativní budova bude třípodlažní.

Živičné plochy před halou budou využity jako parkoviště pro zaměstnance, jako příjezdová komunikace pro nákladní dopravu, pro skladování hutního materiálu a odpadů, pro umístění skladu technických plynů pod přístřešek z trapézových plechů.

Celková plocha výrobního areálu 9 965,00 m²

Zastavěná plocha celkem 3 735,60 m²

Výrobní hala 3 451,60 m²

Administrativní budova 284,00 m²

Podlahová plocha celkem 3 553,90 m²

Výrobní hala 3 296,5 m²

Administrativní budova 257,40 m²

Živičné plochy 4 513,00 m²

Půdorysné rozměry výrobní haly 94,05 x 36,70 m

Půdorysné rozměry administrativní budovy 9,25 x 30,70 m

Výška výrobní haly 15,75 m

Výška administrativní budovy 10,60 m

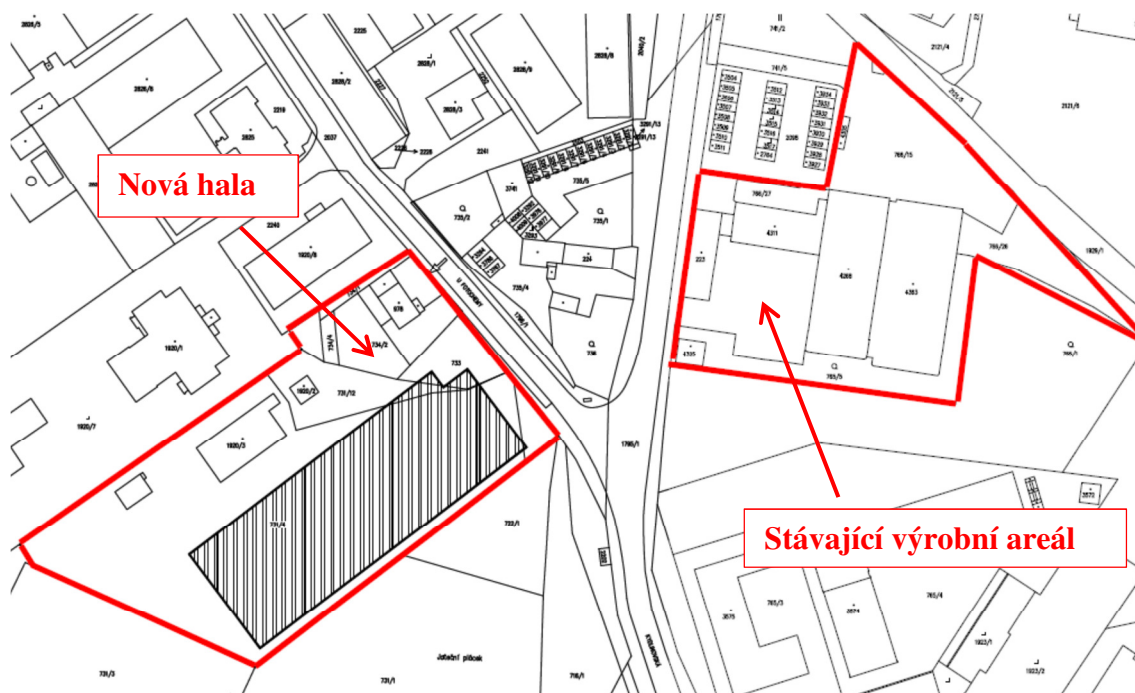
Směnnost dvě směny

Plánovaná kapacita výroby 50 tun/měs.

2.3 Územní dislokace nové haly

Nová výrobní hala se bude nacházet v Hradci Králové v ulici U Fotochemy. GPS souřadnice pozemku jsou 50,22102° zeměpisné šířky a 15,818004° zeměpisné délky. Současné sídlo společnosti Axis je na adrese Kydlinovská 29, 500 02, Hradec Králové, na této adrese se také nachází výrobní areál o celkové rozloze 8 500 m², to znamená, že nová hala bude vzdálena od stávajícího výrobního areálu 100 m přes místní komunikaci Kydlinovská. Tato poloha má následující výhody.

- Možnost lepšího plánování výrobních kapacit
- Rychlejší spolupráci mezi jednotlivými dílnami
- Plynulejší zahájení výroby v nové hale ve vazbě na zaškolení nových pracovníků
- Lepší koordinace dopravy dodávek materiálu i exportu výrobků
- Nižší hodnoty skladových zásob
- Rychlejší informační tok



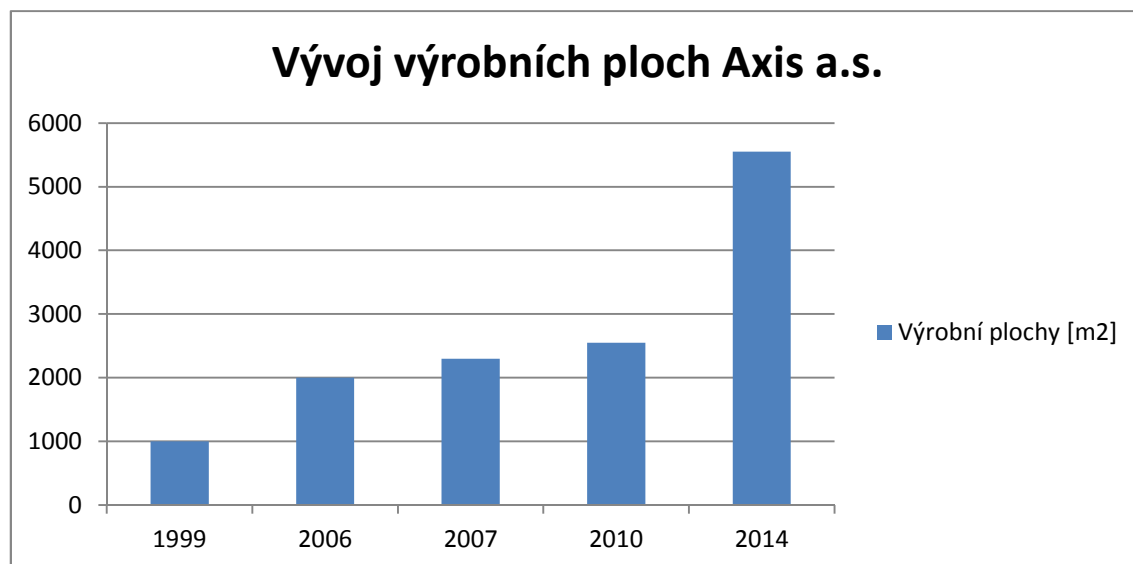
Obr. 2.4 Územní dislokace nové haly

Pro představu o jak veliký projekt se jedná, jsem sestavil tabulku, která zachycuje výstavbu jednotlivých výrobních prostor v čase od roku 1999 až po plánované investiční rozšíření v roce 2014. Jedná se o více než 100% navýšení.

Dílna	Popis	Výrobní plocha	Rok výstavby
dílna č. 1	výroba svařenců a konstrukcí z uhlíkaté oceli	1000 m ²	1999
dílna č. 2	výroba svařenců a konstrukcí z nerezové oceli	1000 m ²	2006
dílna č. 3	příprava materiálu - ohýbání	300 m ²	2007
dílna č. 4	příprava materiálu - řezání vodním paprskem	250 m ²	2010
dílna č. 5	nová výrobně-montážní hala	3000 m ²	2014

Tab. 2.1 Vývoj výrobních ploch

Názorněji tento vývoj zobrazíme v následujícím grafu. Dále bych rád upozornil, že se jedná pouze o výměry ploch v centrále Hradec Králové a nezahrnuji do nich výrobní plochy ostatních středisek, respektive jediné další středisko, které disponuje vlastní výrobou, je středisko ve Štětí.



Graf 2.1 Vývoj výrobních ploch

2.4 Prověření technologického toku

Jak již bylo výše naznačeno, firma Axis rozšíří svou výrobu v následujícím roce. Pro řádné navrhnutí výrobního systému je třeba znát, jaké výrobní procesy bude nová výroba požadovat, jaký požadujeme výsledný produkt a jaké vstupy zajistit pro optimální průběh výroby.

2.4.1 Výrobek

Prvořadou výrobní náplní bude výroba filtračních jednotek z nerezové oceli pro plynové turbíny. Tyto jednotky se již v Hradeckých dílnách vyrábí již několik let. Váhově se tyto výrobky pohybují od 300 kg do 9 000 kg a jsou vyrobeny převážně ze svařených plechů o tloušťkách do 12 mm. Dále jako minoritní výrobní náplň je uvažováno s výrobou tlakových nádob, zásobníků, ocelových konstrukcí z profilové oceli a výrobou potrubí. Vzhledem k požadavkům největšího zákazníka musí být nerezová výroba striktně oddělena od výroby dílů z materiálů tř. 11. Bude se jednat o kusovou výrobu dle dokumentace dodané zákazníkem. Typický výrobek je na příloze č.1.

2.4.2 Vstupní materiály

V současnosti se vstupní materiály nakupují dle amerických norem AISI nebo DIN.

Přesněji jde o materiál:

- AISI 304, kterému odpovídá DIN 1.4301
- AISI 316L, kterému odpovídá DIN 1.4404

Polotovary jsou:

- plechy v tloušťkách 3, 5, 8, 10, 12, 15 mm a formátech 2000 x 6000 mm
- profilová ocel s průřezem L, I, U,
- tyče ploché a obdélníkové
- trubky bezešvé, čtvercové a obdélníkové profily uzavřené

Předpokládaná roční spotřeba hutních polotovarů je 600 tun.

Dalšími potřebnými materiály jsou technické plyny a přídavné materiály pro sváření. Pro metodu TIG je to argon a pro metodu MAG je to argon s malým obsahem kyslíku. Tyto plyny dodává firma Linde v 30-ti litrových tlakových nádobách. Maximální roční spotřeba je odhadnuta na 9 000 litrů. Čištění nerezových svarů se provádí mořicích a pasivačních gelů a roztoků s obsahem kyseliny dusičné a kyseliny fluorovodíkové. Počítáme s roční spotřebou 4,5 tuny chemikálií.

2.4.3 Technologické operace

Pro potřebu ideového projektu je třeba identifikovat veškeré výrobní operace vedoucí k finálnímu výrobku. Na ty se musíme zaměřit a následně zvolit optimální výrobní zařízení pro danou operaci. Soupis klíčových zařízení pro nerezovou výrobu firmy Axis uvádím v tabulce 2.2.

Název zařízení	Parametry
Vodní paprsek PTV WJ 2060	max. rozměr plechu 6000 x 2000
Plazma Hypertherm HT 2000	max. rozměr plechu 6000 x 2000
Tabulové nůžky Durma SB 3016	max. délka stříhu 3 m
Ohraňovací lis Safan H-Brake 480t	max. délka ohybu 6 m
Ohraňovací lis Durma 200t	max. délka ohybu 3 m
Čtyřválcová zakružovačka plechu 2000/16	min. průměr 350 mm

Tab. 2.2 Stávající strojní park

Dělení polotovarů

Dělení polotovarů je závislé na druhu polotovaru. Plechy dělíme na hydraulických nůžkách, pálicích strojích (plazma, laser, vodní paprsek). Tyčový materiál dělíme nejčastěji na pásové pile. Firma Axis nyní disponuje technologií tvarového pálení plasmou a vodním paprskem. Pokud srovnáme kvalitu povrchu výpalků jednotlivých technologií, vede si nejlépe vodní paprsek, pak laser a pak plazma. Pokud srovnáme ekonomičnost, tak je pořadí opačné.

Ohýbání plechů

Plechý ohýbáme na hydraulickém lisu, nejdůležitější parametry tohoto stroje jsou přítláčná síla a maximální délka ohybu. Firma Axis v současné době provozuje dva lisy 200 tun a 480 tun.

Vrtání děr

Vrtání děr se týká především přírub. Každá filtrační jednotka je osazena obdélníkovou přírubou pro připojení do vzduchového potrubí. Díry od určité velikosti lze zhotovit již na pálicím stroji nebo u velkých děr alespoň předpálit otvory pro následné rychlejší dokončení na vrtačce. Otvory je také možné vylišovat na lochovačce, bohužel pálení a lisování děr je často zákazníkem zakázáno předpisem na výkrese. Poslední a nejčastější způsob, který Axis používá, je vrtání děr na stojanové vrtačce a vrtání děr pomocí ruční magnetické vrtačky.

Příprava ploch pro svařování

Přípravu ploch pro svařování (úkosy) se provádí na stojanových bruskách nebo ručními úhlovými bruskami s průměry kotouče 125 mm a 180 mm. Zhotovení úkosů a následné svaření se provádí dle svařovací dokumentace WPS, kterou zhotoví svářečský technolog. Tento předpis může zahrnovat i předehřev materiálu před svařením.

Sestavení svařence

Jednotlivé díly svařence se sestaví dle výkresových rozměrů a zafixují se bodovými svary. V této fázi výroby je bezpodmínečně nutná rozměrová kontrola, pokud kontrolor objeví neshodu s výrobní dokumentací, je možné svařenec rozebrat a sestavit znovu.

Svařování

Svařování je zhotovení nerozebiratelného spoje. Pro nerezové materiály jde hlavně o metodu TIG a MAG. Nejpoužívanějšími svářečskými agregáty ve firmě Axis jsou od firmy Migatronik a Fronius. Technický plyn pro metodu TIG je argon a pro metodu MAG je to argon s malým obsahem kyslíku.

Očištění od mastnoty, moření a pasivace svarů

Po svaření dílu a po všech mechanických úpravách se svařenec musí očistit od nečistot a saponátovým přípravkem zbavit mastnoty z výroby. Dále se na očištěné svary a okolí aplikuje mořící roztok a nechá se působit po stanovenou dobu. Poté se díl opláchne vodním vysokotlakým mycím strojem. Proces pasivace pak proběhne samovolně nebo ho urychlí přísady obsažené v mořícím roztoku. Moření nerezových ocelí má za úkol zabránit vzniku koroze v oblasti svarů a v oblasti mechanicky, tepelně, chemicky narušených částí výrobku. Obecně rozlišujeme tři základní způsoby moření.

- Moření pastou
- Moření postřikem
- Moření ponorem v lázni

Montáž výrobku, kompletace

V této fázi se jednotlivé díly smontují dohromady pomocí rozebíratelných spojů a osadí se veškerým vybavením dle kusovníku. Spojují se díly vyrobené vlastní výrobou a díly nakupované.

Balení a expedice

Sestavený díl je nutno zajistit proti poškození při přepravě, ochránit před počasím a zajistit jeho stabilitu. Výrobek se obalí plastovou folií a vloží se do na míru vyrobených beden z OSB desek a zajistí se textilními nebo plastovými stahovacími páskami se sponou.

Manipulace s materiálem

Pro manipulaci s materiálem používá firma Axis tyto manipulační prostředky.

- Vysokozdvížné vozíky, max. 3,5 tuny
- Mostové jeřáby v halách, max. 12 tun
- Paletizační vozíky, max. 2 tuny
- Ruční manipulační vozíky, max. 500 kg

3 Vlastní návrhy a řešení

3.1 Kapacitní propočty

3.1.1 Výběr zástupce výrobků

Prvořadou výrobní náplní bude výroba filtračních jednotek z nerezové oceli pro plynové turbíny. Tyto jednotky se již v Hradeckých dílnách vyrábí již několik let. Váhově se tyto výrobky pohybují od 300 kg do 9 000 kg a jsou vyrobeny převážně ze svařených plechů o tloušťkách do 12 mm. Jako zástupce volím výrobek s číslem výkresu GAP652, který je na příloze 1. Plánujeme výrobní kapacitu 600tun výrobků za rok.

Při kapacitních propočtech budeme vycházet z tabulky 3.1, která obsahuje plánovanou časovou náročnost jednotlivých operací výrobku GAP652. Tyto hodnoty jsem získal od mistra nerezové výroby.

Č.	Operace	Časová náročnost [Nh]
1	Dělení materiálu formátovací pilou	8
2	Laserové pálení plechu	20
3	Ohýbání plechu	22
4	Vrtání děr	40
5	Příprava ploch pro svařování	128
6	Sestavení	144
7	Svaření dílů	98
8	Moření a pasivace svarů	64
9	Zkušební montáž výrobku	76
10	Balení a expedice	64

Tab. 3.1 Časová náročnost jednotlivých operací pro představitele GAP 652

3.1.2 Počet vyráběných kusů

$$N = \frac{V}{m_N} = \frac{600}{3,3215} = 180 \text{ ks/rok}$$

3.1.3 Roční využitelné časové fondy

Roční časový fond ručního pracoviště v jedné směně:

$$E_r = (365 - 52 - 52 - 9) \cdot 8 = 2016 \text{ hod/rok}$$

Roční časový fond strojního pracoviště v jedné směně:

$$E_s = E_r - 0,05 \cdot E_r = 2016 - 0,05 \cdot 2016 = 1915 \text{ hod/rok}$$

Efektivní časový fond dělníka:

$$E_d = E_r - (20 + 10) \cdot 8 = 1776 \text{ hod/rok}$$

3.1.4 Stanovení počtu strojů a výrobních dělníků

$$N = 180 \text{ ks}, E_s = 1915 \text{ hod/rok}, E_d = 1776 \text{ hod/rok}, S_s = 2, S_r = 2, k_{pn} = 1,1$$

Stanovení počtu strojů pro první operaci

$$P_{th1} = \frac{t_{k1} \cdot N}{E_s \cdot S_s \cdot k_{pn}} = \frac{8 \cdot 180}{1915 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,342; P_{sk1} = 1 \text{ stroj}$$

Stanovení počtu strojů pro druhou operaci

$$P_{th2} = \frac{t_{k2} \cdot N}{E_s \cdot S_s \cdot k_{pn}} = \frac{20 \cdot 180}{1915 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,855; P_{sk2} = 1 \text{ stroj}$$

Stanovení počtu strojů pro třetí operaci

$$P_{th3} = \frac{t_{k3} \cdot N}{E_s \cdot S_s \cdot k_{pn}} = \frac{22 \cdot 180}{1915 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,940; P_{sk3} = 1 \text{ stroj}$$

Stanovení počtu strojů pro čtvrtou operaci

$$P_{th4} = \frac{t_{k4} \cdot N}{E_s \cdot S_s \cdot k_{pn}} = \frac{40 \cdot 180}{1915 \cdot 2 \cdot 1,1} = 1,709; P_{sk4} = 2 \text{ stroje}$$

Stanovení počtu výrobních dělníků pro pátou operaci

$$D_{V5} = \frac{t_{k5} \cdot N}{E_d \cdot S_r \cdot k_{pn}} = \frac{128 \cdot 180}{1776 \cdot 2 \cdot 1,1} = 5,897; D_{V5sk} = 6 \text{ pracovníků}$$

Stanovení počtu výrobních dělníků pro šestou operaci

$$D_{V6} = \frac{t_{k6} \cdot N}{E_d \cdot S_r \cdot k_{pn}} = \frac{144 \cdot 180}{1776 \cdot 2 \cdot 1,1} = 6,634; D_{V6sk} = 6 \text{ pracovníků}$$

Stanovení počtu výrobních dělníků pro sedmou operaci

$$D_{V7} = \frac{t_{k7} \cdot N}{E_d \cdot S_r \cdot k_{pn}} = \frac{98 \cdot 180}{1776 \cdot 2 \cdot 1,1} = 4,515; D_{V7sk} = 4 \text{ pracovníci}$$

Stanovení počtu výrobních dělníků pro osmou operaci

$$D_{V8} = \frac{t_{k8} \cdot N}{E_d \cdot S_r \cdot k_{pn}} = \frac{64 \cdot 180}{1776 \cdot 2 \cdot 1,1} = 2,948; D_{V8sk} = 3 \text{ pracovníci}$$

Stanovení počtu výrobních dělníků pro devátou operaci

$$D_{V9} = \frac{t_{k9} \cdot N}{E_d \cdot S_r \cdot k_{pn}} = \frac{76 \cdot 180}{1776 \cdot 2 \cdot 1,1} = 3,501; D_{V9sk} = 3 \text{ pracovníci}$$

Stanovení počtu výrobních dělníků pro desátou operaci

$$D_{V10} = \frac{t_{k10} \cdot N}{E_d \cdot S_r \cdot k_{pn}} = \frac{64 \cdot 180}{1776 \cdot 2 \cdot 1,1} = 2,940; D_{V10sk} = 3 \text{ pracovníci}$$

3.1.5 Stanovení počtu kontrolorů, skladníků a mistrů

Při stanovení počtu kontrolorů, skladníků a mistrů vycházíme z doporučených procentuálních hodnot D_v dle (1)

Stanovení počtu pracovníků technické kontroly

$$D_K = 0,06 \cdot D_v = 0,06 \cdot 30 = 1,800; D_{Ksk} = 2 \text{ pracovníci}$$

Stanovení počtu skladníků

$$D_S = 0,08 \cdot D_v = 0,08 \cdot 30 = 2,400; D_{Ssk} = 2 \text{ pracovníci}$$

Stanovení počtu mistrů

$$D_M = 0,13 \cdot D_v = 0,13 \cdot 30 = 3,900; D_{Msk} = 4 \text{ pracovníci}$$

3.1.6 Shrnutí vypočítaných hodnot

Pro přehlednost uvádím vypočítané množství potřebných strojů v tabulce 3.2.

Stroj	Navrhnutý počet
Formátovací pila	1 ks
Laser pro pálení plechů	1 ks
Ohraňovací lis	1 ks
Vrtačka	2 ks
Svářečka	4 ks

Tab. 3.2 Počty navrhnutých strojů

Pro přehlednost uvádím vypočítané množství potřebných pracovníků v tabulce 3.3.

Pracovník	Navrhnutý počet pro jednu směnu
Obsluha laseru	1 pracovník
Obsluha ohraňovacího lisu	1 pracovník
Zámečnick	16 pracovníků
Svářeč	4 pracovníci
Technická kontrola	2 pracovníci
Skladník	2 pracovníci
Mistr	4 pracovníci
Celkem	30 pracovníků

Tab. 3.3 Návrh počtu pracovníků

3.2 Zpracování layoutu ideového projektu

Layout nové výrobní haly je na příloze 2. Do layoutu jsem zanesl technologický tok pomocí šípek, návrh skladového hospodářství, jednotlivé stroje a manipulační prostředky. Halu jsem rozdělil na přípravnu materiálu, svařovnu, místnosti pro čištění a moření povrchů, montovnu a expedici.

Vzhledem k technologickým požadavkům výroby uvedených v kapitole 2 navrhuji pořízení vybavení haly dle tabulky 3.4.

Popis	Typ	Výrobce	Počet ks
Laser	TruLaser 5060 (L19)	Trumpf	1
Ohraňovací lis	TruBend 6050	Trumpf	1
Svářečka TIG	PI 250 HP-W	Migatron	8
Svářečka poloautomat	TPS 4000	Fronius	4
Vrtačka VS32	VS32 SATURN	Heltos	1
Vrtačka VR4	Z3050x16	ELI	1
Pásová pila	BS - 229HV	Unimax	1
Manipulační vozík	Nosnost 25t	Tebeco	1
Manipulační vozík	Nosnost 10t	Tebeco	3
VZV 4t	H 40 D (BR 394)	Linde	1
VZV 8t	H 100 D (BR 359)	Linde	1

Tab. 3.4 Navržené typy strojů

3.2.1 Skladové hospodářství

Hala bude disponovat třemi druhy skladů, skladem hutních polotovarů, skladem nářadí a skladem technických plynů. Sklad hutních polotovarů navrhuji zhotovit podél severovýchodní zdi budovy a bude mít podobu ocelových stojanů s patry pro snadný přístup vysokozdvížných vozíků. Sklad nářadí bude i skladem drobných dílů a bude temperovaný. Je součástí přízemí administrativní budovy. Sklad technických plynů navrhuji zhotovit z ocelové konstrukce zastřešené trapézovým plechem. Dle platné legislativy musí tento sklad být umístěn alespoň 10 metrů od budovy.

Manipulace s materiálem

Hlavní vstupní a výstupní vrata budou rolovací s šířkou 5 950 mm a výškou 7 000 mm. Pro transport hutního materiálu do haly navrhuji pořídit dvojici vysokozdvížných vozíků o kapacitách 4 a 8 tun. Manipulace v hale je zajištěna mostovými jeřáby v podélném směru a těžkotonážními kolejovými vozíky ve směru příčném. Poslední mostový jeřáb a vozík mají nosnost 25 tun. Zvýše uvedeného vyplývá, že maximální parametry výrobku mohou být 5 500 x 6 000 mm a 25 tun. Běžné nákladní automobily mají rozměr (d x š x v) 13,6 x 2,48 x 2,8, to znamená, že řidič bez problémů zacouvá i pod jeřáb 25 tun.

3.2.2 Popis technologického toku

Pomocí vysokozdvížného vozíku dopravíme plechy na laser, kde se zhotoví tvarové výpalky a jejich část se dále zpracovává na ohraňovacím lise. Tyto díly a případný tyčový materiál putuje do svařovny, kde se nařeže na pásové pile nebo proběhne vrtání děr. Ve svařovně se provede příprava pro svařování, sestavení a svaření. Svařenec dále putuje do místnosti na očištění a moření. V montovně se očištěné díly sestaví a pak putují k zabalení na expedici.

3.2.3 Návrh bezpečnostních opatření

Ochránit zdraví pracovníka při vykonávání svého zaměstnání je velice důležité a obecně lze říci, že veškerá bezpečnostní opatření se zavádějí na základě zhodnocení rizik vzniku úrazu. Základní pravidla, která by měla v nové hale platit, jsou:

- Obuv s ocelovou špičkou mají všichni pracovníci pohybující se ve výrobě
- Při broušení se nosí ochranné brýle
- Při pohybu v oblasti hutního skladu se nosí výstražná vesta
- Nikdy se nestojí pod zavěšeným břemenem
- Při práci ve výšce nad 1,5 m je třeba zajištění proti pádu
- Pracovníci mořírny nosí chemicky odolný oděv a ochranný štít

4 Technicko-ekonomické zhodnocení

4.1 Ekonomické přínosy

Každý investiční projekt musí pro investora přinášet užitek vyčíslený v peněžních jednotkách, proto provedeme technicko-ekonomické zhodnocení projektu. Použijeme metodu čisté současné hodnoty investice.

Pro výpočet bude platit následující model.

- V hodinové sazbě dělníka jsou úměrně zahrnuty veškeré přímé, nepřímé náklady nové haly a marže ve výši 30 Kč/hod
- Každý kilogram oceli zpracovaný v nové hale bude prodán s marží 7 Kč/kg
- Investiční projekt bude dotován z fondů Evropské unie ve třech ročních splátkách ve výši 10 000 000 Kč
- Odpisy budou lineární s odpisovým obdobím v délce 10 let
- Podniková diskontní sazba je 8%

Nejdříve stanovíme výši jednorázové investice, viz tabulka 4.1.

Investiční výdaj	Hodnota
Nákup pozemků	12 000 000 Kč
Výstavba haly	79 600 000 Kč
Technologické a manipulační vybavení	54 500 000 Kč
Pořízení IT technologie	3 500 000 Kč
Celkem	149 600 000 Kč

Tab. 4.1 Jednorázové investice

Roční příjmy z hodinové sazby výrobního dělníka:

$$M_d = 30 \text{ Kč/hod}$$

$$P_{Dv} = E_d \cdot D_v \cdot S_r \cdot M_d = 1\,776 \cdot 30 \cdot 2 \cdot 30 = 3\,196\,800 \text{ Kč/rok}$$

Roční příjmy z kilogramu materiálu:

$$V_{kg} = 600\,000 \text{ kg/rok}; M_{mat} = 7 \text{ Kč/kg}$$

$$P_{mat} = V_{kg} \cdot M_{mat} = 600\,000 \cdot 7 = 4\,200\,000 \text{ Kč/rok}$$

Dále si spočítáme cash flow v jednotlivých letech a celkovou současnou hodnotu cash flow v tabulce 4.2.

t	Roční příjmy			odpisy	CF t	SHCF t
	z EU	z hodin	z materiálu			
1	10 000 000 Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	32 346 800 Kč	29 950 741 Kč
2	10 000 000 Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	32 346 800 Kč	27 732 167 Kč
3	10 000 000 Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	32 346 800 Kč	25 677 933 Kč
4	- Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	22 346 800 Kč	16 425 565 Kč
5	- Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	22 346 800 Kč	15 208 857 Kč
6	- Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	22 346 800 Kč	14 082 275 Kč
7	- Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	22 346 800 Kč	13 039 143 Kč
8	- Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	22 346 800 Kč	12 073 281 Kč
9	- Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	22 346 800 Kč	11 178 964 Kč
10	- Kč	3 196 800 Kč	4 200 000 Kč	14 950 000 Kč	22 346 800 Kč	10 350 892 Kč
					Celkem	175 719 817 Kč

Tab. 4.2 Výpočet SHCF

A dosadíme zjištěné hodnoty do vzorce pro výpočet čisté současné hodnoty investice.

$$SHCF = 175\,719\,817 \text{ Kč}; IN = 149\,600\,000 \text{ Kč}; n = 10; k = 0,08$$

$$\check{SHI} = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN = SHCF - IN = 175\,719\,817 - 149\,600\,000 =$$

$$= 26\,119\,817 \text{ Kč}$$

Jelikož nám ČSHI vyšla kladná, můžeme konstatovat, že z ekonomického hlediska lze tuto investici přijmout.

4.2 Přínosy z technického hlediska

Výstavba nové výrobně-montážní haly pro firmu Axis přinese nejen rozšíření výrobních kapacit, ale také jisté inovace. Dělení ocelových plechů pomocí laserového paprsku bude pro Axis novou technologií, která přinese vyšší efektivnost než dělení vodním paprskem při zachování příznivých provozních nákladů. Nová hala bude disponovat doposud největší výrobní plochou firmy a bude plně uzpůsobena plánované produkci. Největší přínos vidím v propracovaném systému manipulace s materiálem a výrobky nad 2 000 kg.

Závěr

Firma axis a.s. Hradec Králové je jedna z mála výrobních podniků v Hradci Králové mi dala možnost zaměřit svou bakalářskou práci s názvem Ideový projekt pro novou výrobně-montážní halu firmy Axis a.s. Hradec Králové na plánovanou investiční výstavbu nové haly pro výrobu nerezových svařenců.

Samotná bakalářská práce je členěna do čtyř hlavních kapitol. V první kapitole se zabývám teoretickými podklady pro potřeby bakalářské práce.

V druhé kapitole pak provádím analýzu současné situace a zjištění vstupních údajů pro návrhovou část práce včetně prověření stávajícího technologického toku, který je základem pro ideový projekt nové haly.

Ve třetí kapitole se věnuji navrhování počtu strojů, pracovišť a dělníků pomocí kapacitních propočetů, zpracování layoutu včetně návrhu skladového hospodářství a manipulace s materiálem.

Ve čtvrté kapitole věnuji pozornost výpočtu technicko-ekonomického zhodnocení ideového projektu pomocí metody čisté současné hodnoty investice.

Z práce tedy vznikl ideový návrh technologického toku vytvořený na základě poznatků získaných z praxe, počty a typy navržených strojů a dělníků, podložený ekonomickým zhodnocením.

Seznam použité literatury

1. HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů : Technologické projekty. I.* Vydání třetí. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2005. 197 s. ISBN 80-214-2871-6.
2. ZELENKA, A. *Projektování výrobních procesů a systémů.* 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2007. 136 s. ISBN 978-80-01-03912-0.
3. RUMÍŠEK, Pavel. *Technologické projekty.* Vyd. 1. Brno : VUT Brno, 1991. 185 s. ISBN 80-214-0385-3.
4. KAVAN, M. *Výrobní a provozní management,* Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0199-5.
5. ZELENKA, A., VOLF, L. a POSKOČILOVÁ, A. *Projektování výrobních systémů: Návod na cvičení.* 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009. 150 s. ISBN 978-80-01-04394-3.
6. MILO, Peter. *Technologické projektovanie v praxi.* 2. doplnené vydanie. Bratislava : Alfa, 1990. 400 s. ISBN 80-05-00103-7.
7. SMETANA, J. *Projektování technologických pracovišť.* 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9.
8. HLAVENKA, B. *Manipulace s materiálem.* 4. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80214-3607-7.

Seznam příloh

Příloha 1	Díl filtrační jednotky GAP652
Příloha 2	Layout nové výrobní haly